

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

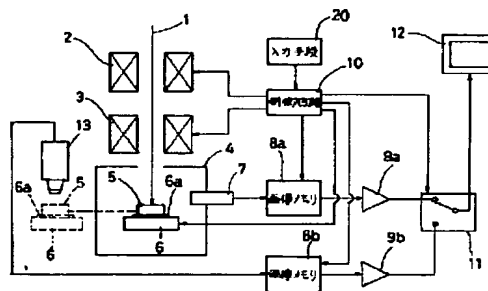
(11) Publication number: **10003875 A**(43) Date of publication of application: **06.01.98**

(51) Int. Cl.

H01J 37/22**H01J 37/20**(21) Application number: **08152487**(22) Date of filing: **13.06.96**(71) Applicant: **HITACHI LTD HITACHI SCI
SYST:KK**(72) Inventor: **TOMIZAWA JUNICHIRO
KAWAMATA SHIGERU
ITO MASUHIRO****(54) SCANNING ELECTRON MICROSCOPE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate selection of the observation field of view of a scanning electron microscope.

SOLUTION: An optical image of a sample 5 taken by an image pick-up device 13 is stored in an image memory 8b, and an observation frame is displayed on an image reproduced from the image memory 8b. A control circuit 10 changes a position of a sample stage 6 according to the position and size of that frame and setting of a deflection coil 2, and selection of an observation field of view is facilitated by automatically switching the sample position and magnification setting of the electron microscope.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集束された電子ビームを試料上に走査するための偏向手段と、試料を移動させるための試料移動手段と、試料の光学像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段によって撮像された画像を記憶する画像メモリと、前記画像メモリに記憶された画像を表示する画像表示手段と、前記画像表示手段に表示された前記試料の光学像に重ねて観察枠を表示する手段と、制御手段とを備え、前記制御手段は、前記観察枠に応じた電子顕微鏡像が得られるように前記試料移動手段及び前記偏向手段を制御することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の走査電子顕微鏡において、電子顕微鏡像観察時の試料観察位置及び倍率に応じて前記観察枠の位置及び大きさを変化させることを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の走査電子顕微鏡において、前記画像表示手段は試料の電子顕微鏡像と光学像を同時に表示することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の走査電子顕微鏡において、試料の光学像の色情報を電子顕微鏡像に重ねて表示することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の走査電子顕微鏡において、前記試料の光学像を撮像する撮像手段は試料室の外部に配置されていることを特徴とする走査電子顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】 本発明は走査電子顕微鏡に関し、特に観察視野の選択を容易にした走査電子顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】 走査電子顕微鏡における視野選択は低い観察倍率で行われるため、電子ビームを偏向用電磁コイルで大きく偏向する。しかし、電子レンズや絞り等によって試料上での電子ビーム偏向量が制限されるため、観察倍率を十数倍以下とするのは困難である。

【0003】 従来、走査電子顕微鏡の視野選択を容易にする方法として、電子顕微鏡内部に低倍率の光学顕微鏡を組込み、その低倍率の光学顕微鏡で視野選択を行った後に選択された視野を電子顕微鏡で拡大する方法や、低倍率の光学顕微鏡の像を記憶し、記憶された像を表示した表示画像上で視野選択した座標位置に試料を移動させて電子顕微鏡で拡大観察する方法等が考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、電子顕微鏡内部に光学顕微鏡を組込む方法は、装置の構造が複雑になり、高真空雰囲気中に光学顕微鏡を組まなければならない点で技術上の困難がある。また、光学顕微鏡の像を記憶し、ポイント指定した位置に電子顕微鏡の試料位置を移動する方法は、電子顕微鏡が高倍率の場合に試料

移動して得られた像と光学顕微鏡の記憶画像との一致の判断が困難となり、低倍率にする操作が必要である。

【0005】 本発明はこのような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、光学的撮像装置を用いて視野選択を高精度かつ容易に行うことのできる走査電子顕微鏡を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、光学的撮像手段による低倍率の試料像に走査電子顕微鏡内の試料位置と倍率に応じた観察枠を重ねて表示し、この観察枠に連動して走査電子顕微鏡の試料移動と倍率設定を自動的に行なうようにすることで前記目的を達成するものである。

【0007】 すなわち、本発明は、集束された電子ビームを試料上に走査するための偏向手段と、試料を移動させるための試料移動手段と、試料の光学像を撮像する撮像手段と、撮像手段によって撮像された画像を記憶する画像メモリと、画像メモリに記憶された画像を表示する画像表示手段と、画像表示手段に表示された試料の光学像に重ねて観察枠を表示する手段と、制御手段とを備え、制御手段は、観察枠に応じた電子顕微鏡像が得られるように試料移動手段及び偏向手段を制御することを特徴とする。撮像手段は、試料室の外部に配置することができる。

【0008】 走査電子顕微鏡による像観察時に試料観察位置及び倍率を変更したときは、その変更に応じて試料の光学像に重ねて表示される観察枠の位置及び大きさを変化させるようにすると操作性を向上することができる。画像表示手段は、試料の電子顕微鏡像と光学像を切替えて表示するものであってもよいし、同時に表示するものであってもよい。

【0009】 試料の光学像の色情報を電子顕微鏡像に重ねて表示すると、色情報を用いて観察視野の選択を容易に行うことが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳述する。図 1 は、本発明による走査顕微鏡の一例を示す模式図である。図中、1 は電子ビーム、2 は電子ビームを試料上で面走査するための偏向コイルであり、X 方向と Y 方向の偏向コイルを備えている。3 は試料上に電子ビーム 1 の焦点を結ばせるための対物レンズ、4 は高真空状態に保たれた試料室、5 は試料、6 は試料移動手段である。試料移動手段 6 は、試料移動のための回転軸にモータ及びロータリエンコーダを取付けた周知の構成の XY ステージ（試料移動ステージ）からなり、試料の座標位置を管理できるようになっている。7 は試料から発生する二次電子等の信号を検出する検出器、8 a は検出器 7 からの検出信号をデジタル化し画像データとして記憶するための画像メモリ、8 b は後述する光学的撮像装置によって撮像された試料の光学像を記

憶するための画像メモリである。9a、9bは画像メモリ8a、8bから出力される信号をアナログ信号に変換して増幅するための回路である。10は制御回路、11は画像メモリ8aと8bからの画像信号を切替えるための切替回路、12は画像表示装置、13は試料の光学像を撮像するための光学顕微鏡等を備えた撮像装置を示している。偏向コイル2、対物レンズ3、試料5の移動機構6、画像メモリ8a、8b、切替回路11は、マイクロコンピュータ等を用いた制御回路10によって制御されている。制御装置10にはマウスやキーボード等の入力手段20が接続されている。

【0011】電子ビーム1は、高真空状態に保たれた通路を通り、偏向コイル2の磁場により偏向され、対物レンズ3で試料5上に焦点を結ばれて試料5上を走査する。試料5に電子ビーム1が照射されると、試料5の形状を反映して二次電子や反射電子等の試料信号が発生する。試料5から発生された試料信号は検出器7で検出され、画像メモリ8aでデジタル変換されて記憶された後、回路9aにてアナログ変換され、切替回路11を経て表示装置12に入力されて、表示装置12に画像を表示する。ここで、試料5は移動機構6により目的とする観察位置に移動でき、偏向コイル2の励磁電流を変化させることにより拡大倍率を可変することができる。

【0012】また、試料移動ステージ6ごと試料5を試料室4の外に引き出し、試料5を撮像装置13の下方に位置づけることで、予め大気中にて試料の光学的な画像を撮像できる。撮像装置13で撮像された光学像は、画像メモリ8bでデジタル化されて記憶される。画像メモリ8bに記憶された画像は、切替回路11にて表示装置12に切替表示が可能となっている。

【0013】図2及び図3は試料室と撮像装置の位置関係を説明する図であり、図2は試料室内に挿入された試料を走査電子顕微鏡で観察している状態を示し、図3は試料を試料室外に取り出して撮像装置によって試料の光学像を撮像している状態を示している。撮像装置13は、低倍率で試料の光学像を撮像できるものであり、この例では試料室4に試料を出し入れするとき開閉される蓋部32に回転軸35及びアーム36を介して取り付けられている。

【0014】走査電子顕微鏡による試料観察時には、図2に示すように、試料室4は蓋部32が閉じられて内部が高真空中に排気される。蓋部32に固定された試料移動ステージ6を、蓋部の反対側に取り付けられたステージ駆動モータ31で駆動することにより、電子ビーム1に対して試料5を視野移動することができる。撮像装置13による試料5の光学像撮像時には、図3に示すように、試料室4を開放して試料5を大気中に取り出す。試料室4には案内レール33が固定され、蓋部32は軸受部34を介してこの案内レール33に沿って移動することができる。蓋部32を案内レール33に沿って試料室

4から離すと、試料移動ステージ6及びその上の試料5も蓋部32とともに移動して試料室外に取り出される。そして、撮像装置13が取り付けられたアーム36を蓋部32に固定された回転軸35の回りに回転させると、撮像装置13は試料5の真上に位置する。

【0015】ここで、図2の状態での走査電子顕微鏡による画像取り込み位置（電子ビーム1の照射位置）と、図3の状態での撮像装置13による画像取り込み位置（撮像装置13の光軸位置）が正確に一致するように、アーム36の長さ及び回転軸35の回りの回転角は精密に設計されている。したがって、図3のように試料室外で試料5の光学像を撮像し、そのまま図2のように蓋部32を閉め、走査電子顕微鏡の倍率を撮像装置13と同じ倍率に設定して試料5の走査電子顕微鏡像を観察すると、撮像装置13によって得られた光学像と同一視野の電子顕微鏡像が得られる。

【0016】次に、この走査電子顕微鏡による視野選択の方法について説明する。まず、図3に示すように、試料移動ステージ6上に載置された試料5を撮像装置13の下方に位置づけ、大気中にて撮像装置13で撮像された画像を表示装置12に表示する。オペレータは、表示装置12に表示された試料の低倍の光学像を見ながら、目的とする観察視野範囲を広く選択する。この大雑把な観察視野の選択は、制御回路10によってステージ駆動モータ31を駆動制御することで試料移動ステージ6を位置決めして、撮像装置13の光軸に対して試料5を移動させることで行うことができる。

【0017】ここで図4に示すように、試料ステージ6上に設けられた試料を載置する試料台6aの中心点に印をつけておき、この試料台6aの中心点を表示装置12の中心位置（表示中心）に合わせたときの試料ステージ6のX、Y座標を原点（ X_0 , Y_0 ）に校正する。その上で、ステージ駆動モータ31の回転軸上のロータリエンコーダにより回転量（パルス数）を制御回路10で計測し、そのパルス数から試料の移動量に変換した現在値座標を表示装置12に表示する。

【0018】次に、目的の試料5を試料ステージ6の試料台6aの上に乗せ、表示装置12に試料5の光学画像を表示する。この試料台6aには、後で電子顕微鏡の画像との位置合せを容易にするために、図5に示すように、試料台6aの中心からの距離と寸法を明確にした十字のけがき線41、42を2箇所に入れておく。その十字線41、42の位置座標を各々（ X_1 , Y_1 ）、（ X_2 , Y_2 ）とし、長さをLとする。撮像装置13で得られる画像は、電子顕微鏡の画像に比べ倍率を低くでき、試料5の全体像が得られることや、色情報が含まれていることにより、目的視野の認識が容易である。ここでは、電子顕微鏡の最低倍率である数十倍以下であるように撮像装置13の倍率（実際の試料と表示装置上の試料の大きさの比）を例えば、5倍として広い観察視野範

囲を選択した後、撮像装置13によって撮像された光学画像を画像メモリ8bに記憶する。

【0019】次に、図2に示しように、蓋部32を閉じて試料移動ステージ6と試料5を試料室4の内部に挿入し、試料室4を真空排気した後、目的視野を拡大するため、画像信号切替回路11を電子顕微鏡の画像に切替え可能状態にする。この後、画像メモリ8bから先程記憶した光学画像を呼出して表示装置12上に表示し、画像上の十字線41の中心をマウス等でポイントすると、その表示中心からの横方向の画素量を H_1 、縦方向の画素量を V_1 として、 $(X_1 - X_0) / H_1$ 、 $(Y_1 - Y_0) / V_1$ から、画素に対する移動量が求まる。光学画像と電子顕微鏡画像を全画面内で詳細に一致させるためには、十字線41の中心座標から十字線42の中心座標までを移動させ、同様に画素と移動量(座標値)を求めることで視野のずれを補正できる。このように一度合わせた後は、上記の光学画像上に観察枠を重ねて表示し、その観察枠を視野領域とするために必要な試料ステージの移動量及び倍率を演算し、制御回路10はその演算結果に基づいて偏向コイル2及びステージ駆動モータ31を制御することで観察枠で囲まれた部分に対応する電子顕微鏡の画像に切替えることができる。

【0020】図6の左に光学画像上に観察枠14を表示した状態の図を示し、右にその条件で切替えた電子顕微鏡の画像を示す。観察枠14の入力は、マウスやキーボード等の入力手段20を用いて、表示装置12の表示画面上に表示される枠を観察しながら枠14の位置、大きさを指し示すことで行われる。観察枠14に対応した倍率を合わせるためには、図6で示すように表示装置12の表示エリア全体の横方向の長さをA、縦方向の長さをBとして、観察枠の横方向長さをA'、縦方向長さをB'とすると、電子顕微鏡の設定倍率は、 $(A/A') \times 5$ 倍に設定すれば良い。ここでは撮像装置13の倍率を5倍としたが、倍率を α として1~10倍の任意値とすると、 $(A/A') \times \alpha$ 倍に電子顕微鏡の倍率を設定しても構わない。ここで観察枠の縦横比 A'/B' は、表示エリアの縦横比 A/B になるように観察枠入力時に自動的に設定されるようにする。

【0021】上記の初期設定後は、観察枠14の大きさを任意に可変し、観察枠14に対する画像メモリ上のX、Y画素の位置情報から、マイクロコンピュータ等を用いる制御回路10により、位置と倍率を計算し、試料移動ステージ6を移動させるステージ駆動モータ31及び偏向コイル2を制御する。図7に、本システムを用いた一連の操作フローチャートを示す。まず、図3に示したように試料5を試料室4の外に取り出し、大気中で撮像装置13により試料5の光学画像を取り込む(S1)。次に、図2に示したように、試料室4の蓋部32を閉じて試料5を試料室4に入れ、試料室内を排気して真空状態にする(S2)。続いて、走査電子顕微鏡像を

表示し(S3)、試料台6aに設けた基準マーク41、42を用いて撮像装置13の画像と電子顕微鏡の画像位置を合わせる(S4)。その後、撮像装置の画像上に観察枠14を表示し(S5)、観察枠14で目的の視野を選択して囲む(S6)。制御回路10は、観察枠14に対応した位置と倍率を演算し、ステージ駆動モータ31及び偏向コイル2を制御し、電子顕微鏡の画像に切替えることで所望の視野の電子顕微鏡像を得ることができる(S7)。

10 【0022】ここでは光学像と電子顕微鏡像は、完全に切替わる表示方法としたが、図8に示すように、表示装置12の表示エリアを2分割し、一方に撮像装置13の記憶画像45を表示し、もう一方に電子顕微鏡の画像46を同時表示しても良い。目的とする電子顕微鏡の画像の視野が得られた後、制御回路10による制御条件を変えて電子顕微鏡の倍率や観察視野位置を変更した場合は、逆に画像メモリ8bから再生される撮像装置の画像に重ねて表示される観察枠14の位置及び大きさをその変更に合わせて変化させて表示するようにすると、操作性を向上させることができる。

20 【0023】図9は、撮像装置で得られた画像と電子顕微鏡で得られた画像を合成して表示することのできる走査電子顕微鏡の例を示す。図9において、図1と同じ機能部分には図1と同じ符号を付してその詳細な説明を省略する。撮像装置13の倍率を十数倍以上に拡大して、電子顕微鏡の画像と倍率の等しい撮像装置13の画像を画像メモリ8bに記憶する。そして、合成回路15にて画像メモリ8aに記憶された電子顕微鏡の画像と、画像メモリ8bに記憶された撮像装置13の画像を合成することにより、色情報の無い電子顕微鏡の画像に撮像装置13で得られた色情報が入り、画像表示装置12に電子顕微鏡の特徴である焦点深度の深い、かつ色の付いた画像が得られる。この時の撮像装置13の画像情報は、撮像装置の焦点深度の浅い画像成分を除去するために、輝度情報を除いた色情報のみを使用しても良い。

【0024】

【発明の効果】本発明によると、走査電子顕微鏡等における煩わしい操作の一つである観察視野の選択が容易となり、操作性が向上する。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による走査電子顕微鏡の一例を示す概略図。

【図2】試料室内に挿入された試料を走査電子顕微鏡で観察している状態を示す図。

【図3】試料を試料室外に取り出して撮像装置によって試料の光学像を撮像している状態を示す図。

【図4】試料台の中心点を表示装置の中心に合致させる説明図。

50 【図5】表示画素と移動量(寸法)を対応させる説明図。

7

8

【図6】観察枠による視野選択を説明する図。

【図7】操作フローチャートを示す図

【図8】光学像と電子顕微鏡像を同時表示する表示手段の説明図。

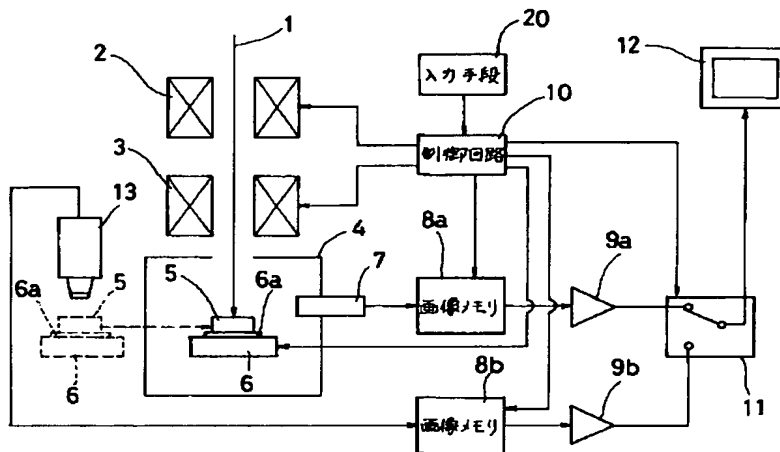
【図9】色情報を含んだ電子顕微鏡の画像形成の例を示す図

【符号の説明】

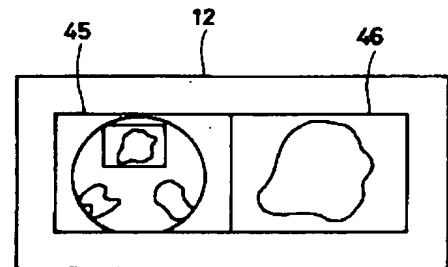
1…電子ビーム、2…偏向コイル、3…対物レンズ、4 *

*…試料室、5…試料、6…試料移動ステージ、6a…試料台、7…検出器、8a…電子顕微鏡用画像メモリ、8b…撮像装置用画像メモリ、9a、9b…アナログ変換回路、10…制御回路、11…画像信号切替回路、12…表示装置、13…撮像装置、14…観察枠、15…画像信号合成回路、20…入力手段、31…ステージ駆動モータ、32…蓋部、33…案内レール、34…軸受部、35…回転軸、36…アーム

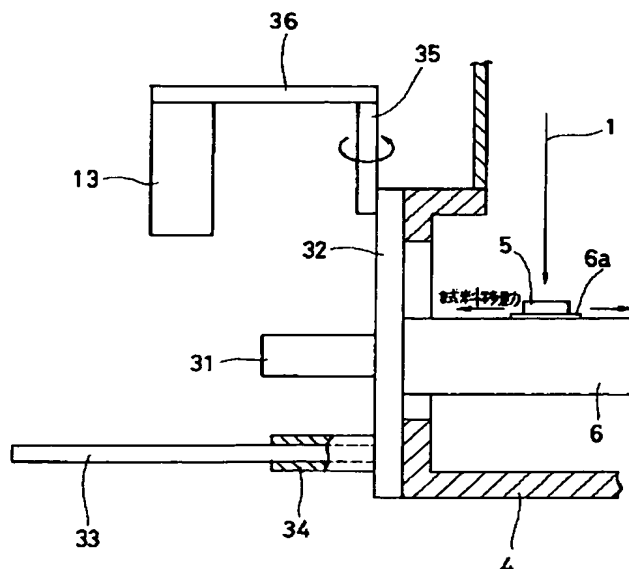
【図1】



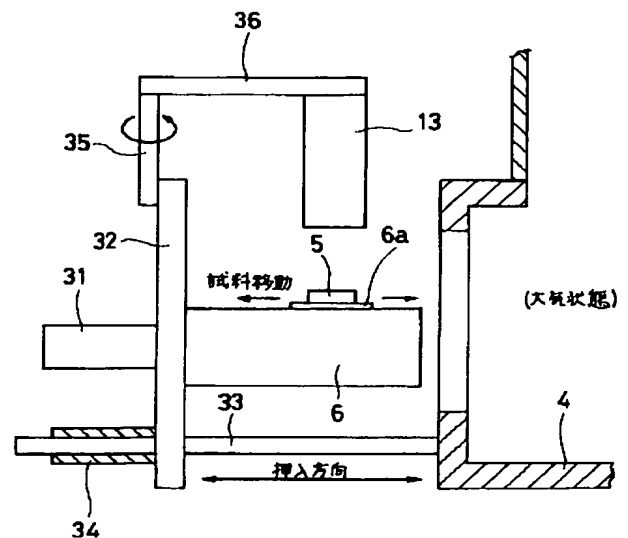
【図8】



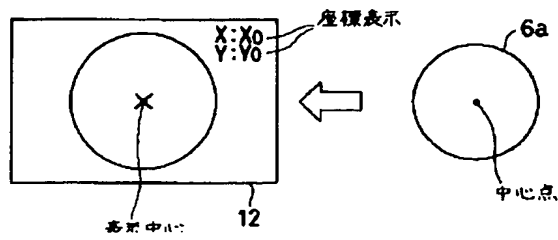
【図2】



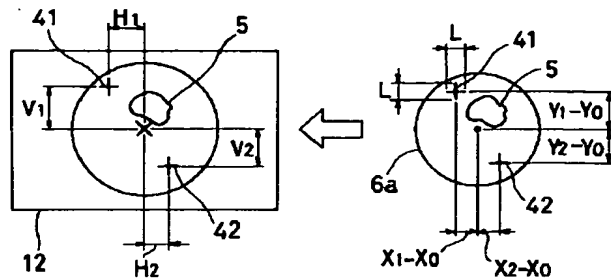
【図3】



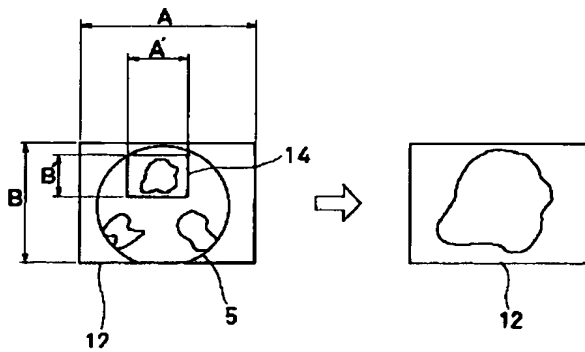
【図4】



【図5】



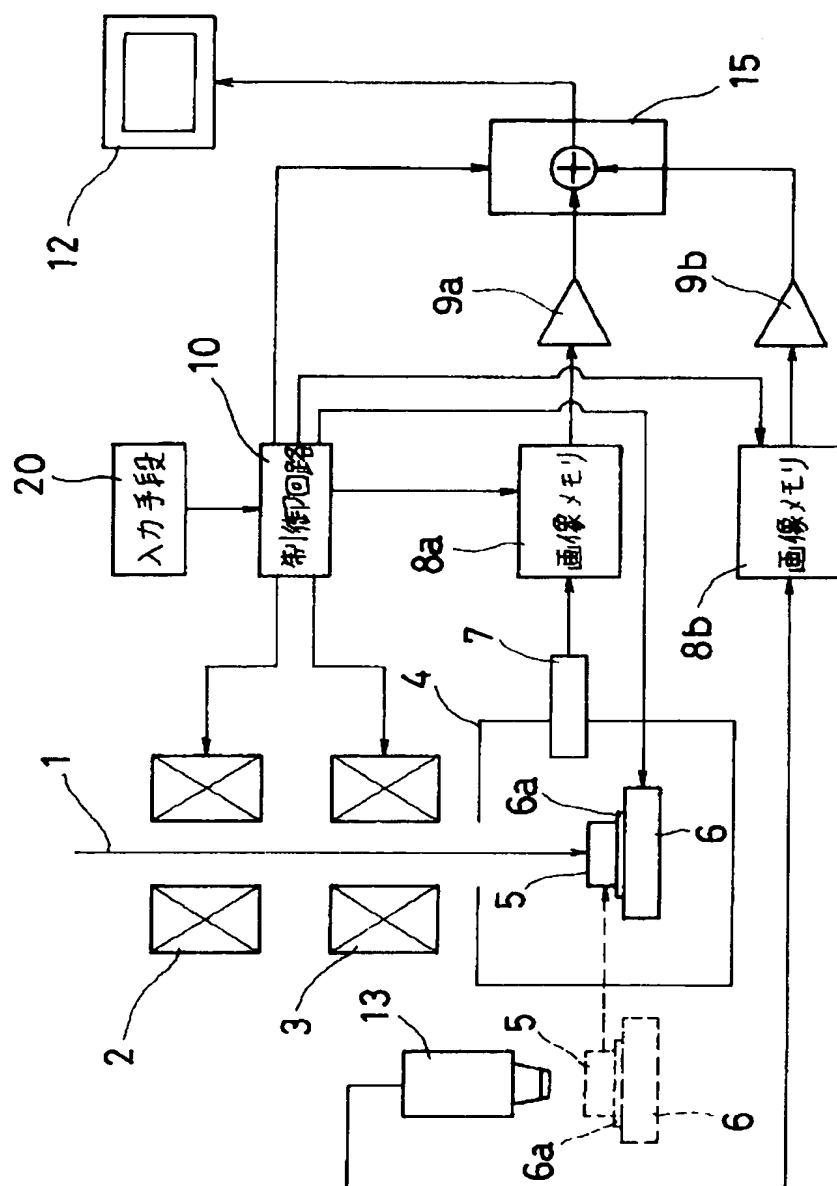
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 川俣 茂
茨城県ひたちなか市大字市毛1040番地 株
式会社日立サイエンスシステムズ内

(72)発明者 伊東 祐博
茨城県ひたちなか市大字市毛1040番地 株
式会社日立サイエンスシステムズ内